

Helsinki 22.07.99



ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

Hakija
Applicant

NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY
Helsinki

Patenttihakemus nro
Patent application no

981261

Tekemispäivä
Filing date

03.06.98

Kansainvälinen luokka
International class

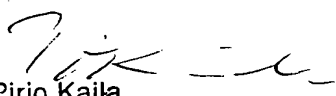
H 04L

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Datasiirtomenetelmiä tietoliikennejärjestelmässä"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Pirjo Kaila
Tutkimussihteeri

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 310,- mk
Fee 310,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A
Address: P.O.Box 1160
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Puhelin: 09 6939 500
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5204
Telefax: + 358 9 6939 5204

Datasiirtomenetelmiä tietoliikennejärjestelmässä

Keksintö liittyy datasiirtoon tietoliikennejärjestelmissä ja erityisesti radiojärjestelmissä.

- 5 Matkaviestinjärjestelmillä tarkoitetaan yleisesti erilaisia tietoliikennejärjestelmiä, jotka mahdollistavat henkilökohtaisen langattoman tiedonsiirron ti-
laajien liikkua järjestelmän alueella. Tyypillinen matkaviestinjärjestelmä on
maanpinnalle rakennettu yleinen matkaviestinverkko PLMN (Public Land Mobile
Network). Ensimmäisen sukupolven matkaviestinjärjestelmät olivat analogia
10 järjestelmiä, joissa puhe tai data siirrettiin analogisessa muodossa samaan ta-
paan kuin perinteisissä yleisissä puhelinverkoissa. Esimerkki ensimmäisen su-
kupolven järjestelmästä on NMT(Nordic Mobile Telephone).

- Toisen sukupolven matkaviestinjärjestelmissä, kuten GSM (Global
System for Mobile communication), puhe ja data siirretään digitaalisessa muo-
15 dossa. Digitaalisissa matkaviestinjärjestelmissä on perinteisen puheensiirron li-
säksi tarjolla monia muita palveluita: lyhytsanomat, telekopio, datasiirto, jne.

- Tällä hetkellä ollaan kehittämässä kolmannen sukupolven matkavies-
tinjärjestelmiä kuten Universal Mobile Communication System (UMTS) sekä
Future Public Land Mobile Telecommunication System (FPLMTS), joka on myö-
20 hemmin nimetty uudelleen IMT-2000 (International Mobile Telecommunication
2000). UMTS on standardointityön alla ETSI:ssä (European Telecommunication
Standards Institute), kun taas ITU (International Telecommunication Union)
standardoi IMT-2000 -järjestelmää. Nämä tulevaisuuden järjestelmät ovat pe-
ruspiirteiltään hyvin samankaltaisia. Esimerkiksi UMTS, kuten kaikki matkavies-
25 tinjärjestelmät, tuottaa langattomia tiedonsiirtopalveluita liikkeessä oleville käyt-
täjille. Järjestelmä tukee vaellusta, ts. UMTS-käyttäjät voidaan saavuttaa ja he
voivat tehdä puheluita missä tahansa, kun he ovat sijoittuneet UMTS-verkon
peittoalueen sisälle.

- Matkaviestinjärjestelmien palvelut voidaan yleisesti jakaa telepal-
30 veluihin (tele service) ja verkkopalveluihin (bearer service). Verkkopalvelu on
tietoliikennepalvelu, joka muodostaa signaalien siirron käyttäjä-verkkoliitän-
töjen välille. Esimerkiksi modeemipalvelut ovat verkkopalveluja. Telepalvelus-
sa verkko tarjoaa myös päätelaitteen palveluja. Tärkeitä telepalveluja puoles-
taan ovat puhe-, telekopio- ja videotexpalvelut. Verkkopalvelut on yleensä
35 jaettu jonkin ominaisuuden mukaan ryhmiin, esim. asynkroniset verkkopalvelut
ja synkroniset verkkopalvelut. Jokaisen tällaisen ryhmän sisällä on joukko

verkkopalveluja, kuten transparenttipalvelu (T) ja ei-transparentti-palvelu (NT). Transparentissa palvelussa siirrettävä (reaaliaikainen) data on strukturoimaton ja siirtovirheet korjataan vain kanavakoodauksella. Ei-transparentissa palvelussa lähetettävä (ei-reaaliaikainen) data on strukturoitu protokolladatayksiköihin (PDU) ja siirtovirheet korjataan käyttäen (kanavakoodauksen lisäksi) automaattisia uudelleenlähetysprotokollia, ts. korruptoituneen datan uudelleenlähetystä datalinkkikerroksessa. Esimerkiksi GSM-järjestelmässä tällaista linkkiprotokollaa kutsutaan radiolinkkiprotokollaksi RLP (Radio Link Protocol). Tällaisesta linkkiprotokollasta käytetään myös yleisesti nimitystä linkkiinpääsynohjaus LAC (Link Access Control), erityisesti kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmien yhteydessä..

Uudelleenlähetysprotokollassa data lähetetään kehyksissä (datayksiköissä), joissa on yleensä kehystarkistussekvenssi FCS, joka lasketaan kehyksen sisällön perusteella. Vastaanotin tarkistaa vastaanotettujen kehysten sisällön laskemalla FCS:n vastaanotetun kehyksen sisällön perusteella ja vertaamalla sitä kehyksessä vastaanotettuun FCS:ään. Mikäli FCS:t eivät täsmää, kehys tulkitaan korruptoituneeksi ja vastaanotin pyytää kehyksen uudelleenlähetystä. Vastaanotin pyytää uudelleenlähetystä myös, kun kehys kokonaan puuttuu. Näin radiojärjestelmä kykenee tarjoamaan käyttäjälle datakanavan, jolla on parempi bittivirhesuhde (BER) kuin datakanavalla, jolla uudelleenlähetysprotokollaa ei käytetä. Esimerkiksi GSM:ssä perus-BER (ilman RLP:tä) on tavallisesti noin 10^{-3} kun taas RLP:tä käytettäessä BER on noin 10^{-8} . Toisaalta efektiivinen datanopeus luonnollisesti kärsii lukuisista uudelleenlähetyksistä.

Uudelleenlähetysprotokolla uudelleenlähettää koko kehyksen aina kun vastaanottimessa laskettu FCS ei täsmää vastaanotetun FCS:n kanssa. Tämä voi aiheutua yhden bitin virheestä kehyksessä. Tämä puhuu lyhyiden kehysten käytön puolesta, jotta minimoidaan mahdollisesti uudelleenlähetetyn datan määrä bittivirheiden seurauksena. Toisaalta jokaisella kehyksellä on jonkinlainen otsikko (header), joka sisältää sekvenssinumerot ym. kehyksen tunnistamiseksi sekä FCS-kentän. Tämä overhead puhuu pidempien kehysten puolesta, jotta minimoidaan overhead kehyksissä. Mitä pidemmät kehykset sitä pienempi on overheadin osuus siirrettävään datamäärään verrattuna. Nykyisin on olemassa protokollia, joissa käytetään kiinteäpituisia datakehyksiä (kuten GSM RLP), sekä protokollia, joissa käytetään muuttuvapituisia proto-

kollia, kuten LLC (Logical Link Control) GSM-järjestelmän pakettidatapalvelussa GPRS.

Kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmät saattavat vaatia muuttuvapituisia datalinkkikerroksen kehyksiä eri syistä, esimerkiksi jotta saavutetaan optimaalinen adaptoituminen alla olevan MAC-kerroksen (Medium Access Control) muuttuviin olosuhteisiin ja muuttuviin radio-olosuhteisiin. Kolmannen sukupolven järjestelmissä on mahdollista käyttää erilaisia MAC-palveluita, joilla on erilaiset BER:it välillä noin 10^{-3} ... 10^{-6} MAC-kerroksen uudelleenlähetysellä tai ilman sitä. Kehysten pituuden adaptiiviseen muuttamiseen liittyy kuitenkin ongelma:

Jos radio-olosuhteet heikkenevät, kehyksen pituus tehdään lyhyemmäksi. Mitä lyhyempi kehys, sitä vähemmän häiriöherkkä se on ja sitä korkeampi on todennäköisyys, että kehys siirtyy radiotien yli vääristymättä. Toisaalta jos kehykset ovat hyvin pitkiä, jokainen kehys kärsii bittivirheistä siirron aikana ja siirto muodostuu vain uudelleenlähetyksistä. Kun kehyksen pituus muuttuu yhteyden aikana, on todennäköistä, että lähetyspuskureihin jää pitkiä kehyksiä odottamaan uudelleenlähetystä. Näitä pitkiä kehyksiä ei kuitenkaan voida jakaa useaksi lyhyeksi kehykseksi, koska tämä tuhoaisi kehysnumeroinnin järkevyyden ja näin estäisi oikean toiminnan. Toisin sanoen jo lähetettyjen pitkien kehysten uudelleenlähettäminen lyhyissä kehyksissä erilaisella kehysnumeroilla sekoittaisi monimutkaiset uudelleenlähetysten ja uudelleenlähetyspyyntöjen sekvenssit, mikä voi aiheuttaa datan menetystä tai kahdentumista. Tämän vuoksi pitkät kehykset täytyy uudelleenlähettää vaikka uusien kehysten käyttämä optimaalinen kehyspituus voi olla paljon lyhyempi.

Siirtyminen kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmien käyttöön tulee tapahtumaan vaiheittain. Alkuvaiheessa kolmannen sukupolven radiopääsyverkoja tullaan käyttämään toisen sukupolven matkaviestinjärjestelmien verkkoinfrastruktuurin yhteydessä. Tällaista "hybridijärjestelmää" on havainnollistettu kuviossa 1. Toisen sukupolven matkaviestintokeskukseen MSC on kytketty sekä toisen sukupolven radioaccessverkko, kuten GSM:n tukiasemajärjestelmä BSS, joka muodostuu tukiasemaohjaimesta BSC ja tukiasemista BTS, että kolmannen sukupolven radioaccessverkko, joka muodostuu esimerkiksi radioverkko-ohjaimesta RNC ja tukiasemista BS. Käytännössä muodostuu kaksi erilaista radioaliverkkoa RSS (Radio sub-system), joilla on yhteinen infrastruktuuri verkkoalijärjestelmän NSS (Network sub-system) tasolla. Toisen sukupolven matkaviestimet MS (kuten GSM) kommunikoivat toisen sukupolven radio-

accessverkon kautta ja kolmannen sukupolven matkaviestimet MS (kuten UMTS) kommunikoivat kolmannen sukupolven radioaccessverkon kautta. Mahdolliset kaksitoimipuhelimet (esim. GSM/UMTS) voivat käyttää kumpaa tahansa radioaccessverkkoa ja tehdä handovereita niiden välillä.

- 5 Koska kolmannen sukupolven radioaccessverkkoa ei ole suunniteltu olemaan yhteensopiva toisen sukupolven ydinverkon (NSS) kanssa on selvää, että tällainen sekoitettu arkkitehtuuri vaatii niiden välille verkkosovitintoimintoa (interworking), joka yleensä kuvataan verkkosovitinyksikkönä IWU. Yleisenä vaatimuksena on, että toisen sukupolven järjestelmässä (matkaviestintokeskuk-
- 10 sessa MSC) ei sallita mitään muutoksia, jolloin esim. GSM MSC:tä ja IWU:a yhdistävän rajapinnan tulee olla puhdas A-rajapinta. IWU:n tulee suorittaa kaikki konversiot toisen ja kolmannen sukupolven toimintojen ja formaattien välillä. Koska Toisen ja kolmannen sukupolven uudelleenlähetysprotokollat (kuten RLP ja LAC) tulevat olemaan ainakin jossain määrin erilaiset, eräs verkkosovitus, jo-
- 15 ka tultaneen tarvitsemaan toisen ja kolmannen sukupolven järjestelmien välillä on näiden erilaisten protokollien sovittaminen toisiinsa.

- Myöhemmin kehitys tulee johtamaan tilanteeseen, jossa on olemassa puhtaita kolmannen sukupolven matkaviestinverkkoja rinnakkain toisen sukupolven matkaviestinjärjestelmien tai yllä kuvattujen hybridijärjestelmien kanssa.
- 20 Kuvio 2 havainnollistaa tätä tilannetta.

- Eräs päämäärä kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmien suunnittelutyössä on toisen ja kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmien välisen handoverin tukeminen. Kaksitoimisen matkaviestimen tulisi kyetä vael-
- 25 tamaan toisen sukupolven radioaccessverkosta kolmannen sukupolven radioaccessverkkoon, ja päinvastoin, ilman meneillään olevan puhelun katkeamista.

- Tämä päämäärä on saavutettavissa suhteellisen suoraviivaisesti puheluille tai transparenteille datapuheluille. Handover aiheuttaa ainoastaan muutamien bittien menetyksen tai kahdentumisen liikennekanavien protokollapinojen vaihdon (swap) aikana. Puhe ei vaadi näiden muutamien bittivirheiden
- 30 korjaamista, ne aiheuttavat vain hetkellisen häiriön tai ei lainkaan havaittavaa muutosta vastaanotetussa puheessa. Transparentissa datasiirrosta päästään tähän sovellusprotokollat korjaavat yksittäiset bittivirheet.

- Tilanne on erilainen, kun handover toteutetaan ei-transparenteille datapuheluille. Kuten aikaisemmin todettiin, NT-puheluissa käytetään virheen-
- 35 korjaukseen (kanavakoodauksen lisäksi) uudelleenlähetettävää linkkiprotokollaa, kuten RLP tai LAC. Toisen ja kolmannen sukupolven protokollat tulevat ole-

maan ainakin jossain määrin erilaiset. Tällöin handoverin aikana joudutaan vaihtamaan linkkiprotokollaa. Handoverin aikaan voi kuitenkin "vanhassa" linkkiprotokollassa olla meneillään monimutkaisia selektiivisten uudelleenlähetysten ja uudelleenlähetyspyyntöjen sekvenssejä, joiden keskeyttäminen voi aiheuttaa datan menetystä tai kahdentumista. Kuitenkin datan eheyden kannalta on tärkeää, että yhtään bittiä ei menetetä tai kahdenneta liikennekanavan protokollapinojen vaihdon aikana.

Keksinnön tavoitteena on poistaa vanhojen kehysten uudelleenlähetykseen liittyvät ongelmat, kun uudelleenlähetettävän protokollan kehyspituutta muutetaan yhteyden aikana.

Keksinnön tavoitteena on myös eri radiojärjestelmien välinen linkkerroksen protokollien verkkosovitus.

Keksinnön tavoitteena on myös kehittää handover-menetelmä, joka säilyttää datan eheyden kahden matkaviestinjärjestelmän välisessä ei-transparentin puhelun handoverissa.

Keksinnön perusajatuksena on käyttää "hyötykuormayksikkönumeroointia" perinteisen kehysnumeroinnin sijasta tai rinnalla. Data pilkotaan kiinteäpituisiin datalohkoihin eli hyötykuormayksiköihin. Lohkon koko on edullisesti yhtäsuuri tai pienempi kuin käytetyn protokollan (protokollien) kehysien lyhin informaatiokenttä. Jokainen protokollakehys kuljettaa yhden tai useamman hyötykuormayksikön. Optimaalisessa tilanteessa protokollakehyksen informaatiokentän pituus on yhtäsuuri kuin n kertaa hyötykuormayksikön pituus, missä n on kokonaisluku. Kehysnumeroinnin sijasta (joissakin erikoistapauksissa mahdollisesti rinnalla) protokollakehys kuljettaa hyötykuormanumeroita, sekä protokollakehyksen kuljettamien hyötykuormayksiköiden (datalohkojen) indikointia varten että vastaanotettujen lohkojen kuittausta varten.

Keksinnön mukainen hyötykuormanumerointi perustuu siis datasiällöstä muodostettujen yksiköiden numerointiin ja on siten riippumaton kehyspituudesta ja kehystyyppistä, ts. käytetystä protokollasta. Tällä saavutetaan merkittäviä etuja.

Hyötykuormanumeroinnin avulla voidaan välttää yllä kuvatut ongelmat, jotka liittyivät protokollakehyksen pituuden muuttamiseen. Kehyspituuden muututtua lähetin pilkkoo uudelleenlähetyspuskurissa olevat "vanhat" kehykset takaisin hyötykuormayksiköiksi ja pakkaa nämä hyötykuormayksiköt "uusiin" kehyksiin ja ilmaisee hyötykuormanumeroinnilla uuden kehyksen otsikossa, mitkä hyötykuormayksiköt uusi kehys sisältää (esim. ilmaisemalla kehyksen si-

sältämän ensimmäisen hyötykuormayksikön numeron). Vastaanotin tunnistaa kehyspituuden muutoksen (esimerkiksi kehyksen otsikosta) sekä hyötykuormanumerot (sekä vastaanotettujen kehysten tunnistamista varten että kuittausta varten lähetetyt numerot) kehyksen otsikosta samalla tavoin kuin ennen

5 kehyspituuden muutosta. Uudelleenlähetyssekvenssit eivät häiriinny kehyksen pituuden muutoksen seurauksena, koska hyötykuormanumerointi on sama kuin ennen muutosta. Vain kehyksen kapasiteetti eli kuinka monta hyötykuormayksikköä yksi kehys kuljettaa, muuttuu. Siten keksintö optimoi ei-transparentin dataliikennekanavan suorituskyvyn muuttuvissa radio- ja virhe-

10 olosuhteissa.

Hyötykuormayksikkönumeroinnin avulla voidaan myös parantaa linkkikerroksen protokollien verkkosovitusta kahden eri radiojärjestelmän välillä. Hyötykuormayksikön pituus voidaan valita molempien järjestelmien käyttämien protokollien kannalta optimaaliseksi. Hyötykuormayksikön pituus voidaan

15 esimerkiksi neuvotella jokaisen yhteyden alussa samalla tavoin kuin muutkin linkkikerroksen parametrit tai pituus voidaan indikoida suoraan tai epäsuorasti signaaloinnin yhteydessä, tai pituus voi olla kiinteä. Keksinnön eräässä suoritustemuodossa radioaccessverkko (esim. kolmannen sukupolven radioaccess-

20 verkko), jossa protokolla (esim. LAC) sallii kehyksen pituuden muuttamisen, on liitetty toiseen radiojärjestelmään (esim. toisen sukupolven radioradiojärjestelmä), jossa protokollan (esim. RLP) kehys on kiinteäpituinen. Hyötykuormayksikön pituus voidaan valita samaksi kuin informaatiokentän pituus RLP-kehysessä, jolloin kukin RLP-kehys kuljettaa yhden hyötykuormayksikön ja hyötykuormayksikkönumerointi sopii suoraan yhteen RLP-kehysnumeroinnin

25 kanssa. Tämän ansiosta sama numerointi toimii koko yhteyden yli esimerkiksi matkaviestimen ja matkaviestintakeskuksen välillä vaikka yhteydellä on kaksi osayhteyttä, joilla on erilaiset toisen kerroksen linkkiprotokollat ja jopa erilaiset kehyspituudet. Tämä yksinkertaistaa verkkosovituksen toteuttamista järjestelmien välillä, koska verkkosovituksen ei tarvitse huolehtia kahden erilaisen kehysnumeroinnin yhteensovittamisesta vaan ainoastaan eri protokollien toimintojen ja formaattien yhteensovittamisesta ja informaation (käyttäjätiedot sekä protokollakäskyt ja -vasteet) välittämisestä. Jos jompi kumpi protokolla ei tue jotakin protokollatoiminnetta, verkkosovitinyksikkö voi kytkeä sen pois esimerkiksi negatiivisen kuittauksen avulla, kun linkkiparametrit neuvotellaan yhteyden alussa. Lisäksi sama numerointi päästä-päähän mahdollistaa handoverit

30 ilman datan menetystä tai kahdentumista. Vaihtoehtoisesti hyötykuormayk-

sikön pituus voidaan valita sellaiseksi, että ensimmäisen protokollan kehys (esim. kolmannen sukupolven LAC) voidaan lähettää toisen radiojärjestelmän kanavan läpi toisen protokollan (esim. RLP) kehyksen sijasta tai sen informaatiokentässä. Tällöinkin sama numerointi on käytössä päästä päähän monine
 5 etuineen. Keksintö mahdollistaa myös kehyksen pituuden muuttamisen radio-
 rajapinnassa hyötykuormayksikön suuruisissa askelissa, vaikka kehyspituus
 verkkorajapinnassa matkaviestinkeskuksen ja verkkosovitinyksikön välillä säi-
 lyy muuttumattomana. Näin kehyspituus radorajapinnassa voi adaptoitua ra-
 dio-olosuhteisiin, virheolosuhteisiin, ym.

10 Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen
 yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista:

Kuvio 1 esittää toisen sukupolven matkaviestinverkkoa täydennet-
 tynä kolmannen sukupolven radioaccessverkolla,

Kuvio 2 esittää toisen ja kolmannen sukupolven verkkoja, joiden vä-
 15 lillä kaksitoimiset matkaviestimet voivat vaeltaa;

Kuvio 3 esittää ei-transparentin datapalvelun protokollapinon GSM-
 järjestelmässä;

Kuvio 4 havainnollistaa kolmannen sukupolven matkaviestinjärjes-
 telmän protokollakerroksia toisella tavalla;

20 Kuvio 5 esittää LAC-kehyksen periaatteellisen rakenteen;

Kuviot 6A-6C havainnollistavat keksinnön mukaista hyötykuormayk-
 sikkönumerointia;

Kuvio 7 havainnollistaa hyötykuormanumerointiin perustuvaa data-
 siirtoa ja uudelleenlähetystä;

25 Kuviot 8A, 8B, 8C ja 9 havainnollistavat keksinnön mukaista uudel-
 leenlähetystä, kun kehyspituus muuttuu;

Kuvio 10 esittää matkaviestinjärjestelmää, jossa kolmannen suku-
 polven radioaccessverkko on kytketty toisen sukupolven matkaviestinkeskuk-
 seen,

30 Kuvion 11 esittää datasiirtoa kuvion 10 järjestelmässä, kun käyte-
 tään hyötykuormayksikkönumerointia,

Kuvio 12 havainnollistaa keksinnön mukaista handoveria LAC-
 kehyksen siirron aikana.

Esillä olevaa keksintöä voidaan soveltaa missä tahansa tietoliiken-
 35 nejärjestelmässä, jossa on muuttuvapituinen linkkiprotokollakehys, tai verkko-
 sovitukseen tai handoveriin minkä tahansa kahden digitaalisen radiojärjestel-

män välillä, joilla on erilaiset radiolinkkiprotokollat. Käsité radiojärjestelmä tulee ymmärtää laajasti siten, että saman matkaviestinverkon erilaiset radioaccess-verkot voivat muodostaa eri radiojärjestelmät, kuten kuviossa 1 on havainnollistettu, tai että radiojärjestelmät tarkoittavat kokonaan erillisiä matkaviestinjärjestelmiä, kuten kuviossa 2 on havainnollistettu. Toinen tai molemmat radioaccess-verkot voivat olla langattomia tilaajaliityntäverkkoja WLL (Wireless Local Loop) tai RLL (Radio Local Loop). Keksinnön ensisijainen sovellusalue on toisen ja kolmannen sukupolven matkaviestinverkkojen, kuten GSM ja UMTS, välinen handover. Myös linkkiprotokolla tulee tässä yhteydessä käsittää yleisesti siten, että se kattaa paitsi toisen sukupolven nykyiset protokollat, kuten GSM-järjestelmän RLP, myös kaikki mahdolliset kolmannen tai myöhempien sukupolvien linkkiinpääsynohjausprotokollat LAC (Link Access Control) tai Wideband CDMA-järjestelmän RLCP (Radio Link Control Protocol), tai myös alempien kerrosten uudelleen lähettävät protokollat, kuten MAC (Medium Access Control). Seuraavassa keksinnön ensisijaiset suoritusmuodot kuvataan käyttäen esimerkkinä toisen sukupolven GSM-järjestelmää ja kolmannen sukupolven UMTS-järjestelmää. Seuraavassa kuvauksessa GSM-radiolinkkiprotokollaa nimitetään RLP:ksi ja UMTS-radiolinkkiprotokollaa LAC:ksi.

GSM-verkko muodostuu kahdesta perusosasta: tukiasemajärjestelmä BSS ja verkkoalijärjestelmä (NSS). BSS ja matkaviestimet MS kommunikoivat radioyhteyksien kautta. Tukiasemajärjestelmässä BSS kutakin solua palvelee tukiasema BTS. Joukko tukiasemia on kytketty tukiasemaohjaimeen BSC, jonka toimintona on ohjata radiotaajuuksia ja kanavia, joita BTS käyttää. BSCt on kytketty matkaviestintakeskukseen MSC. Tietyt MSCt on kytketty muihin tietoliikenneverkkoihin, kuten yleinen puhelinverkko PSTN, ja sisältävät yhdyskäytävätoiminnot näihin verkkoihin lähteviä ja niistä tulevia puheluita varten. Nämä MSCt tunnetaan gateway-MSCeinä (GMSC). Lisäksi on olemassa ainakin kaksi tietokantaa, kotirekisteri HLR ja vierailijarekisteri VLR.

Matkaviestinjärjestelmässä ovat sovitintoiminnot matkaviestinverkon sisäisen datayhteyden sovittamiseksi päätelaitteiden ja muiden tietoliikenneverkkojen käyttämiin protokolleihin. Tyypillisesti sovitintoiminnot ovat päätesovitin TAF (Terminal Adaptation Function) matkaviestimen ja siihen kytketyn datapäätelaitteen välisessä rajapinnassa sekä verkkosovitin IWF (Interworking Function) matkaviestinverkon ja toisen tietoliikenneverkon välisessä rajapinnassa, yleensä matkaviestintakeskuksen yhteydessä. GSM-järjestelmässä datayhteys muodostetaan matkaviestimen MS verkkopäätteen TAF ja matkaviestinver-

kossa olevan verkkosovittimen IWF välille. TAF sovittaa matkaviestimeen MS kytketyn tai integroidun datapäätteen DTE mainitulle GSM datayhteydelle, joka muodostetaan yhtä tai useampaa liikennekanavaa käyttävän fyysisen yhteyden yli. IWF kytkee GSM datayhteyden esimerkiksi toiseen tietoliikenneverkkoon, 5 kuten ISDN, toinen GSM-verkko, tai johonkin muuhun kauttakulkuverkkoon, kuten yleinen puhelinverkko PSTN.

Kuvio 3 havainnollistaa protokollia ja toimintoja, joita tarvitaan ei-transparenteille verkkopalveluille. Päätesovittimen TAF ja verkkosovittimen IWF välinen ei-transparentti piirikytketty yhteys GSM-liikennekanavalla käsittää 10 useita protokollakerroksia, jotka ovat yhteisiä kaikille näille palveluille. Näitä ovat erilaiset nopeussovitus-toiminnot RA (Rate Adaptation), kuten RA1' päätesovittimen TAF ja tukiasemajärjestelmään BSS sijoitetun CCU-yksikön (Channel Codec Unit) välillä, RA1 CCU -yksikön ja verkkosovittimen IWF välillä, RAA (tai RAA' 14,4 kbit/s kanavalle) CCU -yksikön ja tukiasemasta erilleen sijoitetun transkooderiyksikön TRAU välillä, sekä RA2 transkooderiyksikön TRAU ja verkkosovittimen IWF välillä. Nopeussovitus-toiminnot RA on 15 määritelty GSM-suosituksissa 04.21 ja 08.20. CCU-yksikön ja transkooderiyksikön TRAU välinen liikennöinti on määritelty GSM-suosituksessa 08.60. Radiorajapinnassa RA1'-nopeussovitettu informaatio on lisäksi kanavakoodattu 20 GSM-suosituksen 5.03 määrittelemällä tavalla, mitä havainnollistavat lohkot FEC matkaviestimessä MS ja CCU-yksikössä. IWF:ssä ja TAF:issa on lisäksi ylemmän tason protokollia, jotka ovat palveluspesifisiä. Asynkronisessa ei-transparentissa verkkopalvelussa IWF tarvitsee L2R (Layer 2 Relay) ja RLP (Radio Link Protocol) -protokollat sekä modeemin tai nopeussovittimen kiinteän 25 verkon suuntaan. L2R-toiminnallisuus ei-transparenteille merkkiorientoituneille protokollille on määritelty mm. GSM-suosituksessa 07.02. RLP-protokolla on määritelty GSM-suosituksessa 04.22. RLP on kehysrakenteinen, balansoitu (HDLC-tyyppinen) datansiirtoprotokolla, jossa virheenkorjaus perustuu vääristyneiden kehysten uudelleenlähetykseen vastaanottavan osapuolen pyynnöstä. IWF:n ja esimerkiksi audiomodeemin MODEM välinen rajapinta ovat CCITT V.24 mukainen, ja sitä on merkitty kuviossa 3 symbolilla L2. 30 Tätä ei-transparenttia konfiguraatiota käytetään myös pääsyssä Internet-verkkoon.

RA1- ja RA1' nopeussovitukset sijoittavat (mapittavat) kunkin 240- 35 bittisen RLP-kehysen neljään modifioituun 80-bittiseen V.110-kehykseen (välillä MSC-BSS) tai neljään modifioituun 60-bittiseen V.110-kehykseen

(radiatorajapinnassa). Bittisekvenssiä nimeltä Frame Start Identifier käytetään ilmaisemaan mikä V.110-kehys bittivirrassa on ensimmäinen tietylle RLP-kehykselle. Tässä V.110-kehyksessä lähetetään RLP-kehysten ensimmäinen neljännessä, seuraavassa toinen neljännes, kolmannessa kolmas neljännes ja
 5 neljännessä neljäs neljännes, minkä jälkeen alkaa uusi RLP-kehys.

GSM-järjestelmän HSCSD-konseptissa suurinopeuksinen datasi-
 naali jaetaan erillisiksi datavirroiksi, jotka sitten siirretään N alikanavan (N lii-
 kennekanava-aikaväliä) kautta radiatorajapinnassa. Kun datavirrat on jaettu,
 niitä kuljetetaan alikanavissa kuin ne olisivat toisistaan riippumattomia, kunnes
 10 ne jälleen yhdistetään IWF:ssä tai MS:ssä. Kuitenkin loogisesti nämä N alili-
 kennekanavat kuuluvat samaan HSCSD-yhteyteen, ts. muodostavat yhden
 HSCSD-liikennekanavan. GSM-suositusten mukaan datavirran jakaminen ja
 yhdistäminen suoritetaan modifioidussa RLP:ssä, joka on siten yhteinen kai-
 kille alikanaville. Tämän yhteisen RLP:n alapuolella kullakin alikanavalla on
 15 erikseen sama protokollapino RA1'-FEC-FEC-RA1'-RAA-RAA-RA2-RA2-RA1,
 joka on esitetty kuviossa 3 yhdelle liikennekanavalle, välillä MS/TAF ja
 MSC/IWF. Täten GSM-suositusten mukainen HSCSD-liikennekanava tulee
 edelleen käyttämään yhteistä RLP:tä eri osakanaville, vaikka yksittäisen osa-
 kanavan bittinopeus voi olla jopa 64 kbit/s.

20 Esimerkkinä kolmannen sukupolven verkosta käytetään UMTS-
 verkkoa, joka on vielä kehityksen alla. On huomattava, että UMTS-
 accessverkon yksityiskohtaisella rakenteella ei ole keksinnön kannalta merki-
 tystä. Yksinkertaisimman skenaarion mukaan UMTS on accessverkko, jonka
 toiminnot rajoittuvat tiukasti radiopääsytoimintoihin. Täten se pääosin sisältää
 25 toimintoja radioresurssien kontrollointia varten (handover, haku) ja verkkopalve-
 lun (bearer service) kontrollointia varten (radioverkkopalvelun kontrollointi). Mo-
 nimutkaisemmat toiminnot, kuten rekisterit, rekisteröintitoiminnot sekä liikkuvuu-
 den ja sijainnihallinta ovat sijoitetut erilliseen verkkoalijärjestelmään NSS tai
 ydinverkkoon. NSS tai ydinverkko voi olla esim. GSM-infrastruktuuri. Kuvioissa 1
 30 ja 2 kolmannen sukupolven radioaccessverkon on esitetty käsittävän tukiasemia
 BS ja radioverkko-ohjaimen RNC. Edelleen oletetaan, että kolmannen sukupol-
 ven järjestelmä käyttää välillä MS-MSC/IWF radiolinkkiprotokollaa LAC
 (linkkiinpääsynohjaus), joka on erilainen kuin toisen sukupolven radiolinkkiproto-
 kolla, kuten RLP. Fyysisessä liikennekanavassa on alempia protokollia, joiden
 35 kehyksissä LAC-kehukset siirretään. Periaatteessa kolmannen sukupolven mat-

kaviestinjärjestelmän protokollapino voi olla samanlainen kuin edellä kuvattiin GSM-järjestelmän osalta, paitsi että RLP:n tilalla on LAC.

Kuviossa 4 havainnollistetaan kuitenkin puhtaan kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmän protokollakerroksia hieman toisella tavalla. LAC -

5 protokolla ulottuu päästä-päähän välillä MS-MSC. Radiorajapinnassa välillä MS-BS/RNC on LAC:n alapuolella MAC (Medium Access Control) ja fyysinen kerros (radiokanava). Verkkorajapinnassa välillä BS/RNC-MSC on LAC:n alapuolella transmissiokerros ja fyysinen kerros (siirtokanava). Kuvio 5 esittää LAC-kehysten periaatteellisen rakenteen, joka käsittää kiinteäpituisten otsikon

10 (header), muuttuvapituisten informaatiokentän (information) ja kiinteäpituisten kehystarkistussekvenssin (FCS). On mahdollista, että kolmannen sukupolven järjestelmissä optimoidaan LAC-suorituskyky (throughput) muuttuvissa radioolosuhteissa manipuloimalla LAC-kehysten pituutta. Yleisesti voidaan ajatella olevan kaksi syytä muuttuviin olosuhteisiin: erilaiset radioympäristöt ja erilaiset

15 MAC-verkkopalvelut (bearer). Yhteyden alussa saatetaan käyttää optimaaliselle kehyskoolle default-arvoa, joka perustuu yhteysparametreihin. Yhteyden aikana voidaan tarkkailla datasiirron laatua, esimerkiksi kehysvirhesuhdetta (FER). Jos FER putoaa ennalta määrätyn rajan alapuolelle, joka ilmaisee hyviä olosuhteita, kehyskoko kasvatetaan. Jos FER kasvaa toisen ennalta määrätyn rajan yläpuolelle, kehyskoko pienennetään. Tällaisella ratkaisulla LAC yrittää optimoida kehyskoon kulloiseenkin radio-olosuhteeseen ja bittivirhesuhteeseen. Kehyskoolle saattaa kuitenkin olla tietyt maksimi- ja minimiarvot, jotka voivat riippua bittinopeudesta. Jos dataa ei jostain syystä lähetetä tarpeeksi nopeasti, todellinen kehyskoko voi olla pienempi kuin optimaalinen kehyskoko, jotta vältetään

20 viiveitä. MAC-kerros saattaa myös indikoida nykyiset olosuhteet ja sillä tavoin auttaa LAC:ia adaptoitumaan nopeammin. Optimaalinen kehyskoko voi olla sama tai erilainen eri siirtosuunnille, jolloin molemmat päät voivat sopia optimaalisen kehyskoon tai molemmat päät käyttävät omaa optimaalista kehyskokoaan. On huomattava, että edellä esitetty on vain keksijöiden skenaario kehyspituuden

25 säädöstä. Keksinnön kannalta ei ole merkitystä kuinka kehyspituutta muutetaan. Keksintöä voidaan soveltaa myös tapauksiin, joissa kehyspituus on kiinteä tai sovitaan vain yhteyden alussa.

Kuviot 6A-6C havainnollistavat keksinnön mukaista hyötykuormayksikkönumerointia. Lähetin pilkkoo lähetettävän datavirran 61 kiinteäpituisiin datalohkoihin eli hyötykuormayksiköihin 62. Hyötykuormayksikön 62 koko on

35 edullisesti yhtäsuuri tai pienempi kuin käytetyn protokollan (protokollien), kuten

LAC, kehyksien lyhin informaatiokenttä. Lähetin ja/tai vastaanotin saavat hyötykuormayksikön pituuden suoraan tai epäsuorasti out-band tai inband signaloinnista. Pituus voidaan myös neuvotella yhteyden alussa tai uudelleen yhteyden aikana. Hyötykuormayksiköt 62 sijoitetaan LAC-kehysten 63 informaatiokenttään. Täten jokainen LAC-kehys 63 kuljettaa yhden tai useamman hyötykuormayksikön 62. Optimaalisessa tilanteessa LAC-kehysten 63 informaatiokentän pituus on yhtäsuuri kuin n kertaa hyötykuormayksikön 62 pituus, missä n on kokonaisluku. Esimerkiksi kuviossa 6C LAC-kehykset sisältävät n hyötykuormayksikköä. Jokaisessa LAC-kehyksessä 63 on edelleen kehystarkistussekvenssi FCS. Kehysnumeroinnin sijasta LAC-kehys kuljettaa otsikkokentässä H hyötykuormayksikkönumeroinnin, joka kertoo mitkä hyötykuormayksiköt LAC-kehysten informaatiokenttä kuljettaa. Kuvion 6C esimerkissä otsikkokentän numerointi, ns. lähetysnumero, indikoi, että ensimmäisen hyötykuormayksikön 62 numeron, esim. nro 1. Lisäksi LAC-kehysten otsikko voi sisältää tiedon, että LAC-kehysten informaatiokentässä on n hyötykuormayksikköä. Vastaanotin voi myös itse päätellä hyötykuormayksiköiden lukumäärään kehyksessä, tuntea sen ennalta tai saada tiedon muulla tavalla. Lähetysnumeron ja lukumäärätiedon perusteella vastaanotin voi laskea muiden hyötykuormayksiköiden numerot kehyksessä, mikäli tämä on tarpeen, sekä seuraavan hyötykuormayksikön numeron, jonka vastaanotin haluaa. Vastaanotin voi lähettää tämän seuraavan numeron, ns. vastaanottonumeron, kuittauksena lähettimelle, jos LAC-kehysten vastaanotto on onnistunut. Kuittauksen seurauksena lähetin lähettää pyydetyn hyötykuormayksikön ja $n-1$ seuraavaa hyötykuormayksikköä seuraavassa LAC-kehyksessä. Jos FCS osoittaa vastaanotetun LAC-kehysten sisällön olleen virheellinen tai kehys puuttuu kokonaan, vastaanotin voi pyytää koko LAC-kehysten uudelleenlähetystä lähettämällä kuittauksena virheellisen kehysten antaman lähetysnumeron. Mikäli FCS:n perusteella voidaan päätellä, että virheellinen bitti on k :nnessa hyötykuormayksikössä (missä k on kokonaisluku ja $k \leq n$), vastaanotin voi keksinnön eräässä suoritusmuodossa lähettää kuittauksena tämän korruptoituneen hyötykuormayksikön numeron. Kuittauksen seurauksena lähetin uudelleenlähettää pyydetyn hyötykuormayksikön sekä $(n-k+1)$ seuraavaa hyötykuormayksikköä yhdessä $(k-1)$:n uuden hyötykuormayksikön kanssa seuraavassa LAC-kehyksessä. Mikäli datasiirto on kaksisuuntaista, toiminta voi olla edellä esitetty molemmissa siirtosuunnissa. Tällöin LAC-kehysten 63 otsikko H voi sisältää sekä lähetysnumeron yhtä siirtosuuntaa varten ja vastaanottonumeron

toista siirtosuuntaa varten. Lisäksi hyötykuormanumeroiden kanssa voidaan käyttää ikkunointia samalla tavoin kuin kehysnumeroon perustuvissa protokollissa.

Kuvio 7 esittää esimerkin keksinnön mukaisesta hyötykuormanumerointiin perustuvasta datasiirrosta ja uudelleenlähetyksestä. Lähetin Tx lähettää LAC-kehyksen 71, joka sisältää kolme hyötykuormayksikköä, joiden numerot ovat 1, 2 ja 3, ja tallentaa LAC-kehyksen 71 tai vain hyötykuormayksiköt 1-3 uudelleenlähetyspuskuriin. LAC-kehyksen 71 otsikko indikoi ensimmäisen hyötykuormayksikön numeron 1. Vastaanotin Rx vastaanottaa LAC-kehyksen virheettömästi ja lähettää LAC-kuittauskehyksen 72, jonka otsikossa on indikoidaan seuraavaksi halutun hyötykuormayksikön numero, eli nro 4. Lähetin Tx lähettää seuraavan LAC-kehyksen 73, joka sisältää hyötykuormayksiköt 4, 5 ja 6, ja tallentaa LAC-kehyksen 73 tai vain hyötykuormayksiköt 4-5 uudelleenlähetyspuskuriin. Koko LAC-kehyksen 73 vastaanotto epäonnistuu ja vastaanotin Rx lähettää LAC-kuittauskehyksen 74, jossa pyydetään uudelleen hyötykuormayksikköä 4. Lähetin Tx lähettää hyötykuormayksiköt 4, 5 ja 6 uudelleen LAC-kehysessä 75.

Kuviot 8A, 8B ja 8C havainnollistavat, kuinka lähetin Lx käsittelee uudelleenlähetettäviä kehyksiä, kun kehyspituutta muutetaan yhteyden aikana. Kuvio 8A esittää lähetyspuskurissa olevaa "vanhaa" kehystä, joka sisältää n hyötykuormayksikköä. Kehyspituuden muututtua lähetin Tx pilkkoo "vanhan" kehyksen takaisin hyötykuormayksikoiksi (kuvio 8B) ja pakkaa nämä hyötykuormanumerot "uusiin" kehyksiin, joissa on kussakin kaksi hyötykuormayksikköä (kuvio 8C). Hyötykuormanumerointi uuden kehyksen otsikossa kertoo, mitkä hyötykuormayksiköt uusi kehys sisältää.

Kuvio 9 esittää esimerkin keksinnön mukaisesta hyötykuormanumerointiin perustuvasta datasiirrosta ja uudelleenlähetyksestä, kun kehyspituus muuttuu kesken datasiirron. LAC-kehukset 71-74 lähetetään kuten kuviossa 7. LAC-kehyksen 73 lähettämisen jälkeen kehyspituutta lyhennetään siten, että yhdessä uudessa kehysessä siirretään vain kaksi hyötykuormayksikköä entisten kolmen sijasta. Kehyspituuden muutoksen jälkeen lähetin Tx vastaanottaa kuittauskehyksen 74, jossa pyydetään lähettämään hyötykuormayksiköt 4-6 uudelleen. Lähetin Tx purkaa vanhan LAC-kehyksen 73 kuvion 8 mukaisesti ja sijoittaa hyötykuormayksiköt 4 ja 5 uuteen LAC-kehyseseen 91, joka lähetetään vastaanottimelle Rx. Vastaanotin Rx kuittaa LAC-kehysellä 92, jossa pyydetään seuraavaksi hyötykuormayksikköä 6. Lähetin Tx lähettää LAC-

kehiksen 93, joka sisältää uudelleenlähettävän hyötykuormayksikön 6 sekä uuden hyötykuormayksikön 7. Näin uudelleenlähetykset on voitu suorittaa ilman että uudelleenlähetysssekvenssit häiriintyvät LAC-kehiksen pituuden muutoksen seurauksena, koska hyötykuormanumerointi ja lähettimen ja vastaanottimen tilat ovat samat kuin ennen muutosta. Vain LAC-kehiksen kapasiteetti eli kuinka monta hyötykuormayksikköä yksi LAC-kehys kuljettaa, muuttuu.

Hyötykuormayksikkönumeroinnin avulla voidaan myös parantaa linkkikerroksen protokollien verkkosovitusta kahden eri radiojärjestelmän välillä. Kuvio 10 esittää matkaviestinjärjestelmää, jossa kolmannen sukupolven radioaccessverkko on kytketty toisen sukupolven matkaviestintakeskukseen MSC. Radioaccessverkko tukee linkkipääsynohjausprotokollaa LAC ja matkaviestintakeskus MSC radiolinkkiprotokollaa RLP. Radioaccessverkon ja MSC:n välissä on verkkosovitustoiminto (interworking), joka kuvataan verkkosovitinyksikkönä IWU. MS:n ja IWU:n välillä käytetään LAC-protokollaa. IWU:n ja MSC:n välillä käytetään RLP-protokollaa. IWU sisältää LAC/RLP-toiminnon, joka ymmärtää sekä LAC- että RLP-formaatteja, ja konvertoi siirtoformaatit ja toiminnot LAC:n ja RLP:n välillä. Jos jotakin toimintoa tukee vain toinen protokollista, IWU edullisesti ohjaa tällaisen toiminnon pois päältä protokollien neuvotteluvaiheessa. Näin kaikki toiminnot toimivat päästä-päähän MS:n ja IWU:n välillä.

Keksinnön mukaisesti LAC-kehikset kuljettavat datan vakiomittaisina hyötykuormayksiköinä, kuten yllä on selostettu. Myös uudelleenlähetyksmekanismi välillä MS-IWU perustuu hyötykuormanumerointiin eikä LAC-kehysnumerointiin. Hyötykuormayksikön pituus on yhtä suuri kuin RLP-kehiksen informaatiokentän pituus. Tämä tarkoittaa, että yksi RLP-kehys kuljettaa yhden hyötykuormayksikön. Kun uudelleenlähetyksmekanismi välillä IWU-MSC käyttää perinteistä RLP-numerointia, hyötykuormanumerointi sopii suoraan yhteen RLP-kehysnumeroinnin kanssa. Tämän ansiosta sama numerointi toimii koko yhteyden yli välillä MS-MSC kahdesta erilaisesta protokollasta huolimatta. Toisin sanoen RLP ja LAC käsittelevät samoja sekvenssinumeroita (sekvenssinumerot ovat synkronoituja), vaikka LACkehikset voivat olla pidempia kuin RLP-kehikset. IWU ei itsenäisesti kuittaa MS:ltä tai MSC:ltä vastaanottamaansa dataa vaan ainoastaan suorittaa formaattikonversion ja välittää informaation - oli se sitten käyttäjädataa tai kuittauksia tai protokollakäskyjä/vasteita - eteenpäin vastaanottimelle.

Kuvio 11 havainnollistaa keksinnön mukaista datasiirtoa kuvion 10 tyyppisessä verkkokonfiguraatiossa. MS lähettää LAC-kehyksen 111, jossa on kolme hyötykuormayksikköä, joiden numerot ovat 1-3. Kehyksen 111 otsikko indikoi, että ensimmäinen hyötykuormayksikkö on numero 1. IWU vastaanottaa

5 LAC-kehyksen 111, purkaa hyötykuormayksiköt 1-3 kehyksestä 111 ja pakkaa ne kolmeen RLP-kehykseen 112, 113 ja 114, joiden kehysnumerot ovat vastavasti 1, 2 ja 3. RLP-kehykset asetetaan lähetyspuskuriin. IWU lähettää ensimmäisen RLP-kehyksen (kehysnumero 1) MSC:lle. MSC kuittaa onnistuneen vastaanoton RLP-kehyksellä 115, jossa pyydetään seuraavaksi kehystä, jonka

10 numero on 2. Koska tällainen löytyy lähetyspuskurista, IWU lähettää toisen RLP-kehyksen (kehysnumero 2) MSC:lle. MSC kuittaa onnistuneen vastaanoton RLP-kehyksellä 116, jossa pyydetään seuraavaksi kehystä, jonka numero on 3. Koska tällainen löytyy lähetyspuskurista, IWU lähettää kolmannen RLP-kehyksen (kehysnumero 3) MSC:lle. MSC kuittaa onnistuneen vastaanoton

15 RLP-kehyksellä 117, jossa pyydetään seuraavaksi kehystä, jonka numero on 4. Tämä RLP-kehyksien vaihto on esitetty ilman ikkunoinnin käyttöä, jonka aiheuttamat muutokset toiminnassa ovat alan ammattimiehelle ilmeisiä. Ikkunointia käytettäessä IWU esimerkiksi lähettää kaikki RLP-kehykset 112-114 peräjälkeen (ikkunan koko kolme RLP-kehystä tai suurempi) ja MSC lähettää vain yhden

20 RLP-kuittauskehyksen 117. Koska kehystä numero 4 ei löydy lähetyspuskurista, IWU konvertoi RLP-kuittauskehyksen 117 LAC-kuittauskehykseksi 118, jossa otsikossa pyydetään hyötykuormayksikköä 4. MS lähettää uuden LAC-kehyksen, jonka informaatiokenttä sisältää hyötykuormayksiköt 4-6 ja otsikko hyötykuormayksikkönumeron 4. IWU säilyttää RLP-kehykset uudelleenlähetys-

25 puskurissa kunnes saa kuittauksen MSC:ltä. Mikäli MSC lähettää jossain vaiheessa RLP-kehyksen, jossa pyydetään lähettämään uudelleen jokin kehys, IWU lähettää pyydetyn kehyksen uudelleenlähetyspuskuristaan.

Tällä keksinnön mukaisella järjestelyllä vältetään ongelmat handovereissa vaikka IWU vaihtuu, koska yhteyden päätepisteissä (MSC ja MS) protokollat pysyvät samoina eikä protokollatilakoneita tarvitse nollata. Sekä MS että

30 MSC tietävät mitkä kehykset on jo vastaanotettu ja kuitattu.

Kuvio 12 esittää esimerkin, jossa MS siirretään handoverilla "vanhalta" IWU:ta "uudelle" IWU:lle LAC-kehyksen siirron aikana. Alku on saman tyyppinen kuin kuviossa 11. MS lähettää vanhalle IWU:lle LAC-kehyksen

35 121, joka sisältää kolme hyötykuormayksikköä, joiden numerot ovat 1, 2 ja 3. IWU 100 konvertoi LAC-kehyksen RLP-formaattiin ja lähettää ensimmäisen

RLP-kehysten 122. MSC lähettää positiivisen kuittauksen 123 ja IWU lähettää toisen RLP-kehysten 124. MSC kuittaa myös tämän (125). Nyt MS siirretään handoverilla tukiasemalle, joka on kytketty "uuteen" IWU:un 101 ja RLP-yhteys kytketään uudelle IWU:lle 101. Tämän vuoksi MSC ei saa RLP-kehystä numero 3 eikä uusi IWU 101 saa kolmannen RLP-kehysten kuittauksia. Koska MS ei vastaanota hyötykuormayksiköiden 1-3, jotka lähetettiin LAC-kehysten, kuittauksia tietyn ajan sisällä, LAC-ajastin laukeaa ja MS lähettää hyötykuormayksiköt uudelleen LAC-kehysten 126 uudelle IWU:lle 101. Uusi IWU 101 konvertoi LAC-kehysten 126 RLP-formaattiin ja lähettää ensimmäisen RLP-kehysten 127. Ensimmäisen RLP-kehysten 127 sekvenssinumero on sama kuin LAC-kehysten ensimmäisen hyötykuormayksikön numero eli 1. Nyt MSC tietää, että se on jo vastaanottanut RLP-kehysten 1 ja 2 vanhan IWU:n kautta ja pyytää RLP-kuittauskehysten 128 uutta IWU:a lähettämään RLP-kehysten numero 3. Uusi IWU 101 lähettää RLP-kehysten 129, jonka numero on 3, ja MSC lähettää RLP-kuittauskehysten 130, jossa pyydetään seuraavaksi kehystä numero 4. Koska tätä kehystä ei ole IWU:ssa, IWU konvertoi RLP-kehysten 130 LAC-kehysteksi 131, jossa pyydetään lähettämään hyötykuormayksikkö 4. Siten LAC-kehys 131 kuittaa LAC-kehysten 126. Näin handover saatiin suoritettua ilman että käyttäjädataa kahdentui tai menetettiin.

On ilmeistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritusmuodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Datasiirtomenetelmä tietoliikennejärjestelmässä, jossa menetelmässä

siirretään data uudelleenlähetysmekanismilla varustetun linkkiprotokollan kehyksissä lähetyspäästä vastaanottopäähän, tunnettu siitä, että siirretään data protokollakehyksien informaatiokentissä vakiomittaisina datalohkoina, jotka on numeroitu, käytetään mainittua datalohkonumerointia mainitussa uudelleenlähetysmekanismeissa.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmä käsittää vaiheet

pilkotaan lähetettävä data vakiopituisiksi hyötykuormayksiköiksi, joilla on hyötykuormanumerot niiden erottamiseksi toisistaan, sijoitetaan yksi tai useampi hyötykuormayksikkö kunkin protokollakehyksen informaatiokenttään,

varustetaan protokollakehyksen otsikkokenttä hyötykuormanumeroinnilla, joka indikoi protokollakehyksen informaatiokentässä olevat hyötykuormayksiköt,

siirretään kehykset lähetyspäästä vastaanottopäähän, kuitataan asianmukaisesti vastaanotetut hyötykuormayksiköt, pyydetään uusien hyötykuormayksiköiden lähettämistä tai pyydetään hyötykuormayksiköiden, joita ei vastaanotettu asianmukaisesti, uudelleenlähettämistä mainittujen hyötykuormanumeroiden avulla.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmä käsittää vaiheet

muutetaan protokollakehyksen pituutta yhteyden aikana, sijoitetaan uudelleenlähetettävät hyötykuormayksiköt, jotka ensimmäisen kerran lähetettiin ennen kehyspituuden muutosta, yhteen tai useampaan protokollakehykseen, joilla on uusi kehyspituus.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmä käsittää vaiheet

puretaan hyötykuormayksiköt pois lähetyspäässä uudelleenlähetyspuskurissa olevista protokollakehyksistä, joilla on vanha kehyspituus, kehyspituuden muuttamisen jälkeen.

5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mainittu uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla on toisen kerroksen linkkiprotokolla, kuten radiolinkkiprotokolla (RLP), linkkiinpääsynohjausprotokolla (LAC) tai radiolinkki-ohjausprotokolla (RLCP), tai niiden alapuolella oleva protokolla, kuten Medium Access Control (MAC).

6. Datasiirtomenetelmä matkaviestinjärjestelmässä, joka käsittää matkaviestintokeskuksen, jossa on ei-transparenttia datasiirtoa varten ensimmäinen uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla, jossa on kiinteä kehyspituus; radioaccessverkon, jolla on ei-transparenttia datasiirtoa varten toinen uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla, jossa on muutettava kehyspituus tai jonka kehys on pitempi kuin ensimmäisen protokollan kehys; ja verkkosovitinyksikön, jonka kautta radioaccessverkko on kytketty matkaviestintokeskukseen, joka menetelmä käsittää vaiheet

15 siirretään data ensimmäisen linkkiprotokollan kehyksissä verkkosovitinyksikön ja matkaviestintokeskuksen välillä,

käytetään kehysnumerointia mainitussa uudelleenlähetysmekanismissa verkkosovittimen ja matkaviestintokeskuksen välillä,

20 siirretään data toisen linkkiprotokollan kehyksissä matkaviestimen ja verkkosovitinyksikön välillä,

tunnettu siitä, että

siirretään data toisen linkkiprotokollan kehyksien informaatiokentissä datalohkoina, jotka on numeroitu, mainitun datalohkon pituuden ollessa sama kuin ensimmäisen linkkiprotokollan kehyksen informaatiokentän pituus

25 käytetään mainittua datalohkonumerointia mainitussa uudelleenlähetysmekanismissa verkkosovittimen ja matkaviestimen välillä, jolloin mainittu datalohkonumerointi on suoraan yhteensopiva verkkosovittimen ja matkaviestintokeskuksen välillä käytetyn kehysnumeroinnin kanssa.

7. Datasiirtomenetelmä matkaviestinjärjestelmässä, joka käsittää matkaviestintokeskuksen, jossa on ei-transparenttia datasiirtoa varten ensimmäinen uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla, jossa on kiinteä kehyspituus; radioaccessverkon, jolla on ei-transparenttia datasiirtoa varten toinen uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla, jossa on muutettava kehyspituus; ja verkkosovitinyksikön, jonka kautta radioaccess-
35 verkko on kytketty matkaviestintokeskukseen, joka menetelmä käsittää vaiheet

siirretään data ensimmäisen linkkiprotokollan kehyksissä verkkosovitin-
vitinyksikön ja matkaviestintakeskuksen välillä,

siirretään data toisen linkkiprotokollan kehyksissä matkaviestimen
ja verkkosovitin-
vitinyksikön välillä,

5 t u n n e t t u siitä, että

siirretään data toisen linkkiprotokollan kehyksien informaatiokentis-
sä datalohkoina, jotka on numeroitu,

valitaan datalohkon pituus siten, että toisen linkkiprotokollan kehys-
pituus on sama tai pienempi kuin ensimmäisen linkkiprotokollan kehyksen tai
10 informaatiokentän pituus,

siirretään toisen linkkiprotokollan kehykset ensimmäisen linkkipro-
tollan kehysten sijasta tai niiden informaatiokentissä verkkosovittimen ja mat-
kaviestintakeskuksen välillä,

käytetään mainittua datalohkonumerointia toisen linkkiprotokollan
15 mukaisessa uudelleenlähetysmekanismissa koko yhteydellä matkaviestimen
matkaviestintakeskuksen välillä.

8. Tietoliikennejärjestelmä, joka käsittää lähettimen (Tx) ja vastaan-
ottimen (Rx) sekä uudelleenlähetysmekanismilla varustetun linkkiprotokollan,
lähettimen ja vastaanottimen ollessa järjestetty siirtämään data linkkiprotokol-
20 lan kehyksissä lähetyspäästä vastaanottopäähän, t u n n e t t u siitä, että data
on protokollakehysten (62, 71, 73, 75) informaatiokentissä vakiomittaisina da-
talohkoina (62), jotka on numeroitu, ja että mainittu uudelleenlähetysmekanis-
mi on sovitettu käyttämään mainittua datalohkonumerointia.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä,
25 että kunkin protokollakehyksen informaatiokentässä on yksi tai useampi data-
lohko (62), ja että protokollakehyksen otsikkokenttä (H) on varustettu hyöty-
kuormanumeroinnilla, joka indikoi protokollakehyksen informaatiokentässä
olevat hyötykuormayksiköt.

10. Patenttivaatimuksen 8 tai 9 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u
30 siitä, että vastaanotin (Rx) on järjestetty kuittaamaan asianmukaisesti vas-
taanotetut hyötykuormayksiköt (62), pyytämään uusien hyötykuormayksiköi-
den lähettämistä tai pyytämään hyötykuormayksiköiden, joita ei vastaanotettu
asianmukaisesti, uudelleenlähettämistä mainittujen hyötykuormanumeroiden
avulla.

11. Patenttivaatimuksen 8, 9 tai 10 mukainen järjestelmä, t u n -
35 n e t t u siitä, että protokollakehyksen (62, 71, 73, 75) pituus on muutettavissa

yhteyden aikana, ja että lähetin (Tx) on sovitettu sijoittamaan uudelleenlähettävät hyötykuormayksiköt, jotka ensimmäisen kerran lähetettiin ennen kehyspituuden muutosta, yhteen tai useampaan protokollakehykseen, joilla on uusi kehyspituus, vasteena kehyspituuden muuttamiselle.

5 12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että lähetin (Tx) on järjestetty purkamaan hyötykuormayksiköt pois uudelleenlähetyspuskurissa olevista protokollakehyksistä, joilla on vanha kehyspituus, vasteena kehyspituuden muuttamiselle.

10 13. Jonkin patenttivaatimuksen 8-12 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla on toisen kerroksen linkkiprotokolla, kuten radiolinkkiprotokolla (RLP), linkkiinpääsynohjausprotokolla (LAC) tai radiolinkki ohjausprotokolla (RLCP), tai niiden alapuolella oleva protokolla, kuten Medium Access Control (MAC)

15 14. Jonkin patenttivaatimuksen 8-13 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että t u n n e t t u siitä, että kuormayksikön (62) pituus on suoraan tai epäsuorasti saatavissa kanavan sisäisestä tai kanavan ulkopuolisesta signaloinnista.

20 15. Jonkin patenttivaatimuksen 8-14 mukainen järjestelmä, t u n t t u siitä, että t u n n e t t u siitä, että kuormayksikön (62) pituus on neuvoteltavissa yhteyden alussa ja/tai yhteyden aikana.

25 16. Matkaviestinjärjestelmässä, joka käsittää matkaviestintakeskuksen (MSC), jossa on ei-transparenttia datasiirtoa varten ensimmäinen linkkiprotokolla (RLP), jossa on kiinteä kehyspituus ja kehysnumerointia käyttävä uudelleenlähetysmekanismi; radioaccessverkon (RAN), jolla on ei-transparenttia datasiirtoa varten toinen uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla (LAC), jossa on muutettava kehyspituus tai jonka kehys on pitempi kuin ensimmäisen protokollan kehys, ja verkkosovitin yksikön (IWU), jonka kautta radioaccessverkko (RAN) on kytketty matkaviestintakeskukseen (MSC) siten, että matkaviestimen (MS) ja matkaviestintakeskuksen (MSC) välillä on radioaccessverkon (RAN) kautta siirtoyhteys, joka käsittää ensimmäisen osuuden sovitinyksikön (IWU) ja matkaviestintakeskuksen (MSC) välillä ja toisen osuuden matkaviestimen (MS) ja sovitinyksikön (IWU) välillä, t u n n e t t u siitä, että data on toisen linkkiprotokollan (LAC) kehyksien informaatiokentissä datalohkoina (62), jotka on numeroitu, mainitun datalohkon (62) pituuden ollessa sama kuin ensimmäisen linkkiprotokollan (RLP) kehyksen informaatiokentän pituus, ja että toisen linkkiprotokollan (LAC) uudelleenlähetysmekanis-

30

35

mi on sovitettu käyttämään mainittua datalohkonumerointia verkkosovittimen (IWU) ja matkaviestimen (MS) välillä, jolloin mainittu datalohkonumerointi on suoraan yhteensopiva verkkosovittimen (IWU) ja matkaviestintakeskuksen (MSC) välillä käytetyn kehysnumeroinnin kanssa.

5 17. Matkaviestinjärjestelmässä, joka käsittää matkaviestintakeskuk-
sen (MSC), jossa on ei-transparenttia datasiirtoa varten ensimmäinen uudelle-
leenlähetyksmekanismilla varustettu linkkiprotokolla (RLP), jossa on kiinteä ke-
hyspituus; radioaccessverkon (RAN), jolla on ei-transparenttia datasiirtoa var-
ten toinen uudelleenlähetyksmekanismilla varustettu linkkiprotokolla (LAC), jos-
10 sa on muutettava kehyspituus; ja verkkosovittinyksikön (IWU), jonka kautta ra-
dioaccessverkko (RAN) on kytketty matkaviestintakeskukseen (MSC) siten, että
matkaviestimen (MS) ja matkaviestintakeskuksen (MSC) välillä radioaccessver-
kon (RAN) kautta siirtoyhteys, joka käsittää ensimmäisen osuuden sovitinyksi-
kön (IWU) ja matkaviestintakeskuksen (MSC) välillä ja toisen osuuden matka-
15 viestimen (MS) ja sovitinyksikön (IWU) välillä, t u n n e t t u siitä, että matka-
viestin (MS) ja verkkosovitin (IWU) on järjestetty siirtämään dataa toisen linkki-
kiprotokollan (LAC) kehysten informaatiokentässä datalohkoina (62), jotka on
numeroitu, ja että datalohkon (62) pituus on sellainen, että toisen linkkiproto-
kollan (LAC) kehyspituus on sama tai pienempi kuin ensimmäisen linkkiproto-
20 kollan (RLP) kehysten tai informaatiokentän pituus, ja että verkkosovittinyksik-
kö (IWU) ja matkaviestintakeskus (MSC) on järjestetty siirtämään toisen linkki-
protokollan (LAC) kehukset ensimmäisen linkkiprotokollan (RLP) kehysten si-
jasta tai niiden informaatiokentässä verkkosovittimen (IWU) ja matkaviestintakes-
kuksen (MSC) välillä, ja että matkaviestin (MS) ja matkaviestintakeskus (MSC)
25 on sovitettu käyttämään mainittua datalohkonumerointia toisen linkkiprotokol-
lan (LAC) mukaisessa uudelleenlähetyksmekanismeissa koko yhteydellä matka-
viestimen matkaviestintakeskuksen välillä.

18. Matkaviestin (MS), joka on järjestetty lähettämään ja vastaan-
ottamaan dataa uudelleenlähetyksmekanismeilla varustetun linkkiprotokollan
30 (LAC) kehyksissä, t u n n e t t u siitä, että data on protokollakehysten infor-
maatiokentässä vakiomittaisina datalohkoina (62), jotka on numeroitu, ja että
mainittu uudelleenlähetyksmekanismi on sovitettu käyttämään mainittua data-
lohkonumerointia.

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen matkaviestin, t u n n e t t u
35 siitä, että kunkin protokollakehysten informaatiokentässä on yksi tai useampi
datalohko (62), ja että protokollakehysten otsikkokenttä (H) on varustettu

hyötykuormanumeroinnilla, joka indikoi protokollakehyksen informaatiokentässä olevat datalohkot (62).

20. Patenttivaatimuksen 18 tai 19 mukainen matkaviestin, t u n n e t t u siitä, että matkaviestin (Rx) on järjestetty kuittaamaan asianmukaisesti vastaanotetut datalohkot, pyytämään uusien datalohkojen lähettämistä tai pyytämään datalohkojen, joita ei vastaanotettu asianmukaisesti, uudelleenlähettämistä.

21. Patenttivaatimuksen 18, 19 tai 20 mukainen matkaviestin, t u n n e t t u siitä, että protokollakehyksen pituus on muutettavissa yhteyden aikana, ja että matkaviestin (MS) on sovitettu sijoittamaan uudelleenlähetettävät datalohkot, jotka ensimmäisen kerran lähetettiin ennen kehyspituuden muutosta, yhteen tai useampaan protokollakehykseen, joilla on uusi kehyspituus, vasteena kehyspituuden muuttamiselle.

22. Jonkin patenttivaatimuksen 18-21 mukainen matkaviestin, t u n n e t t u siitä, että mainittu uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla on toisen kerroksen linkkiprotokolla, kuten radiolinkkiprotokolla (RLP), linkkiinpääsynohjausprotokolla (LAC) tai radiolinkki ohjausprotokolla (RLCP), tai niiden alapuolella oleva protokolla, kuten Medium Access Control (MAC).

23. Jonkin patenttivaatimuksen 18-22 mukainen matkaviestin, t u n n e t t u siitä, että se on kaksitoiminen matkaviestin, jolla on kyky toimia kahdessa erilaiset radiorajapinnat omaavassa radiojärjestelmässä.

(57) Tiivistelmä

Keksintö liittyy datasiirtoon tietoliikennejärjestelmissä ja erityisesti radiojärjestelmissä. Keksintö käyttää "hyötykuormayksikkönumerointia" perinteisen kehysnumeroinnin sijasta tai rinnalla. Data (61) pilkotaan kiinteäpituisiin datalohkoihin eli hyötykuormayksiköihin (62). Lohkon koko on edullisesti yhtäsuuri tai pienempi kuin käytetyn protokollan (protokollien) kehyksien (63) lyhin informaatiokenttä. Jokainen protokollakehys kuljettaa yhden tai useamman hyötykuormayksikön. Optimaalisessa tilanteessa protokollakehyksen informaatiokentän pituus on yhtäsuuri kuin n kertaa hyötykuormayksikön pituus, missä n on kokonaisluku. Kehysnumeroinnin sijasta (joissakin erikoistapauksissa mahdollisesti rinnalla) protokollakehys kuljettaa hyötykuormanumeroita, sekä protokollakehyksen kuljettamien hyötykuormayksiköiden (datalohkojen) indikointia varten että vastaanotettujen lohkojen kuittausta varten.

(Kuvio)

2. sukupolven radioaccess

1/3

Fig. 1

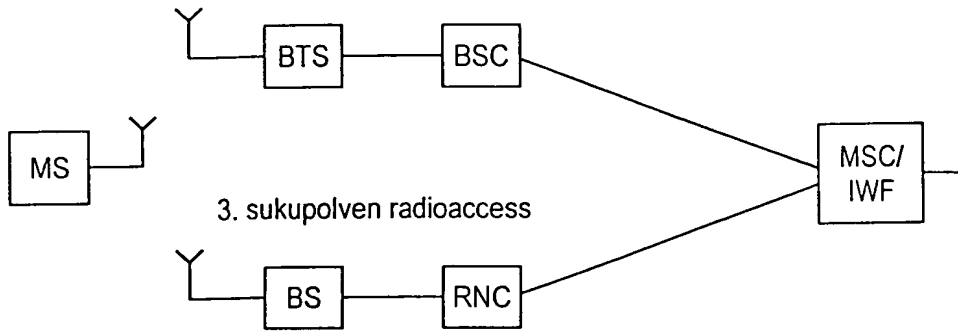


Fig. 2

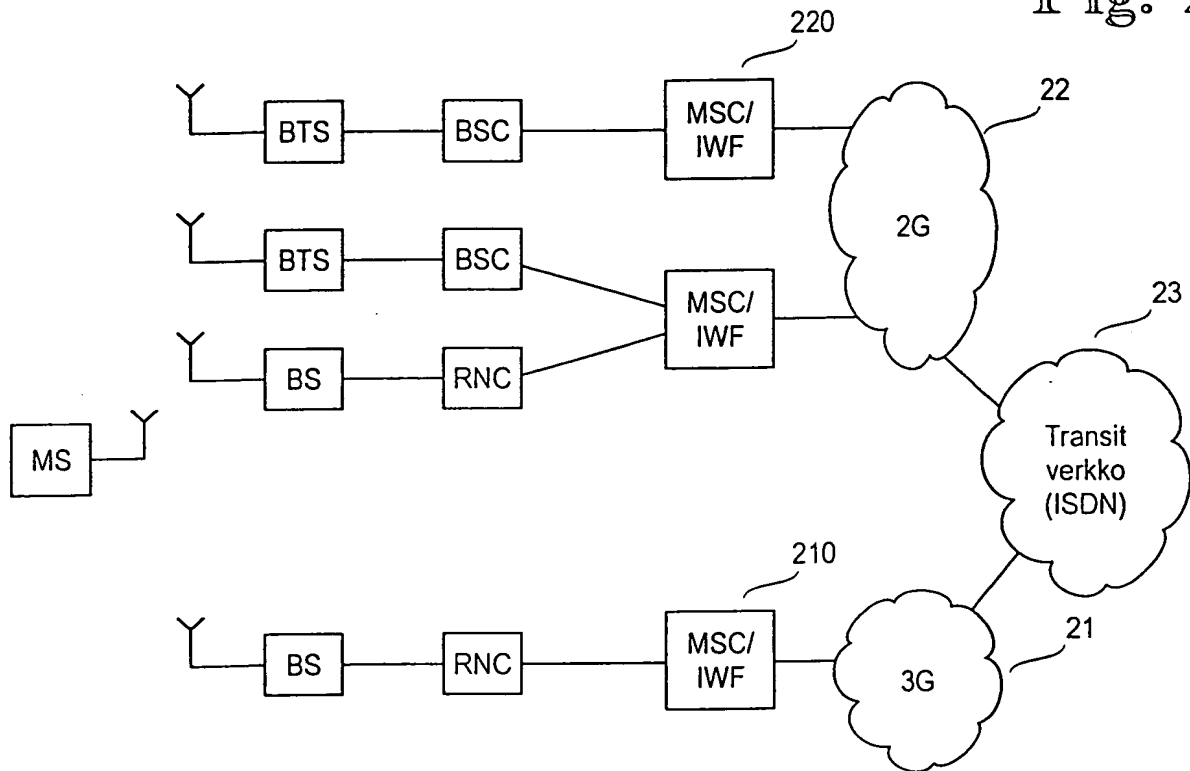
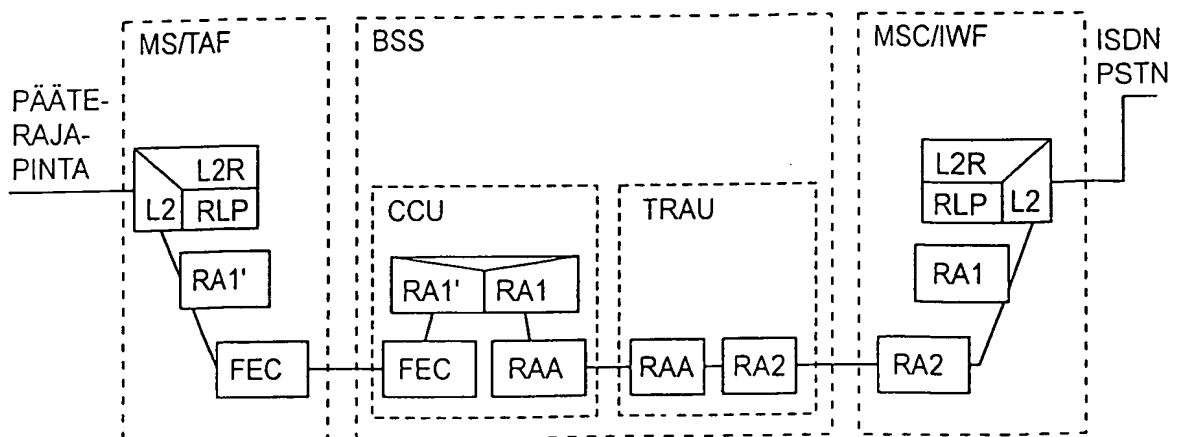


Fig. 3



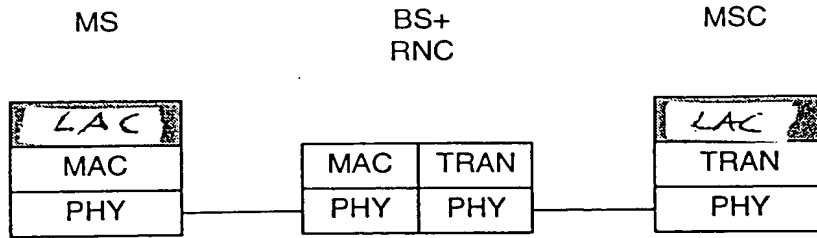


Fig. 4

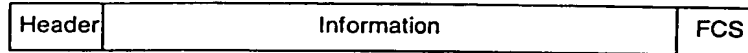
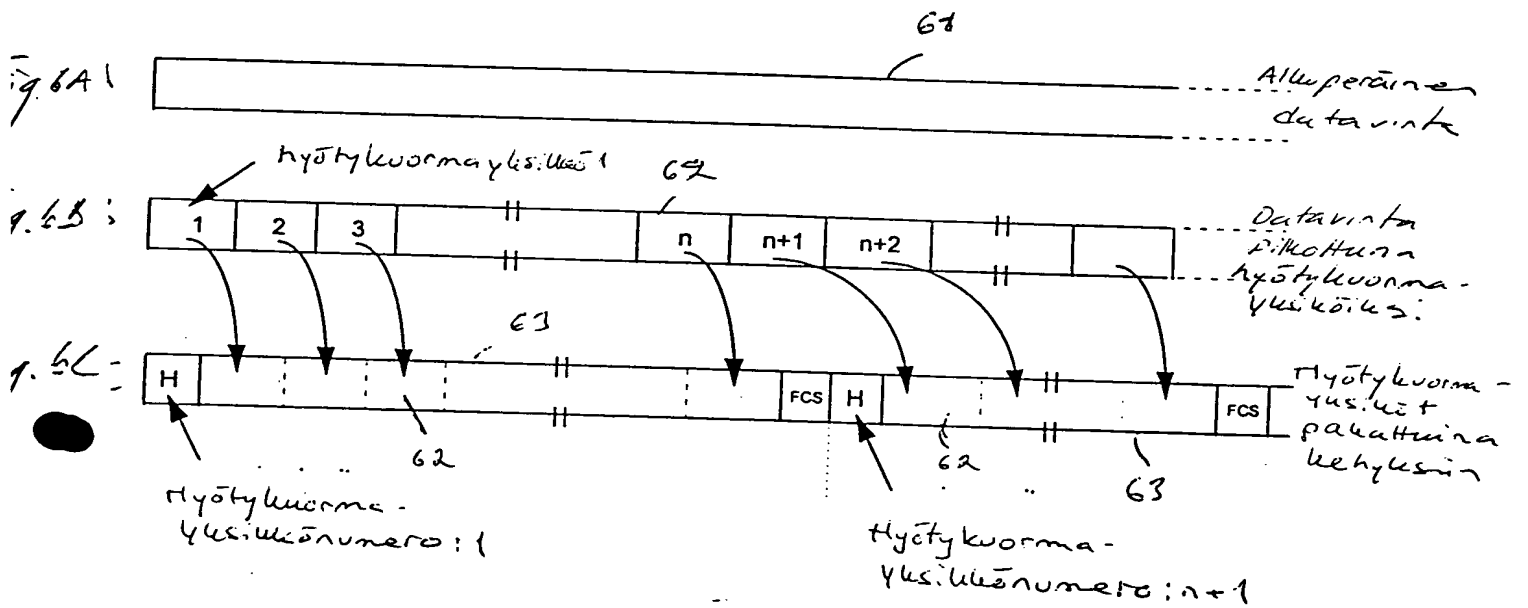


Fig. 5



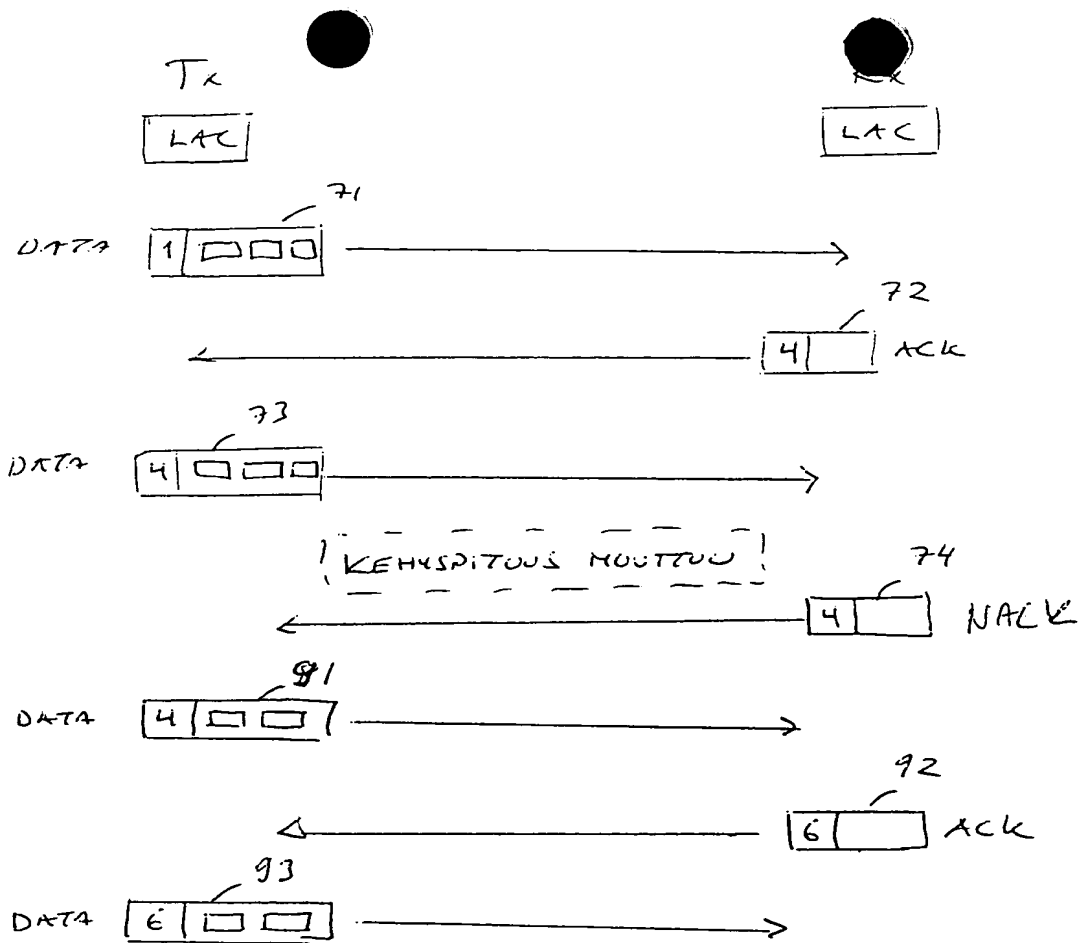
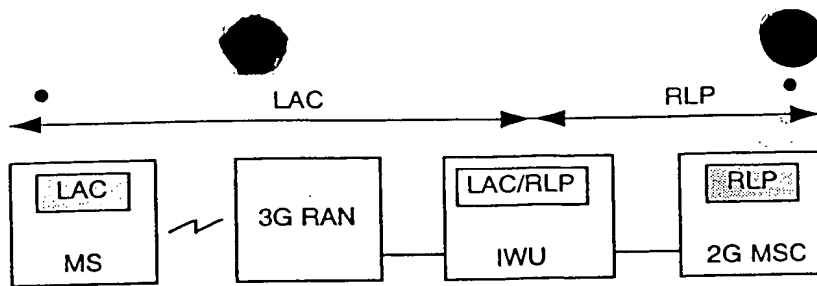


Fig. 9.



• TÄYDELLINEN PROTOKOLLAYKSIKKÖ

Fig. 10

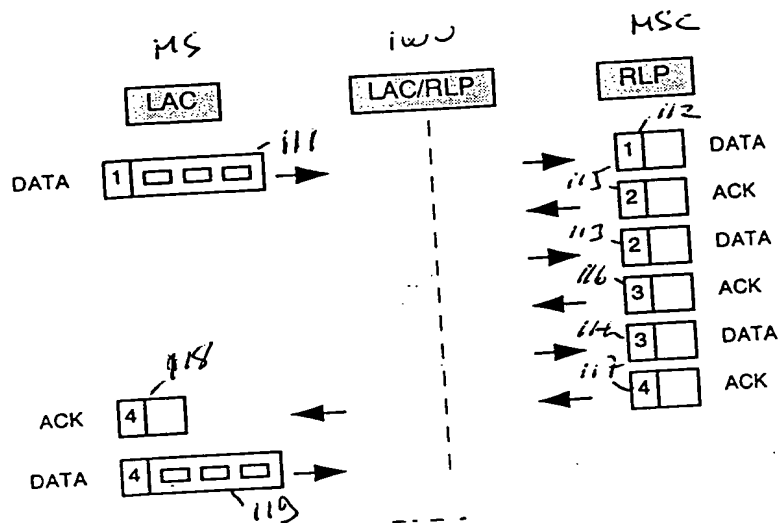


Fig. 11

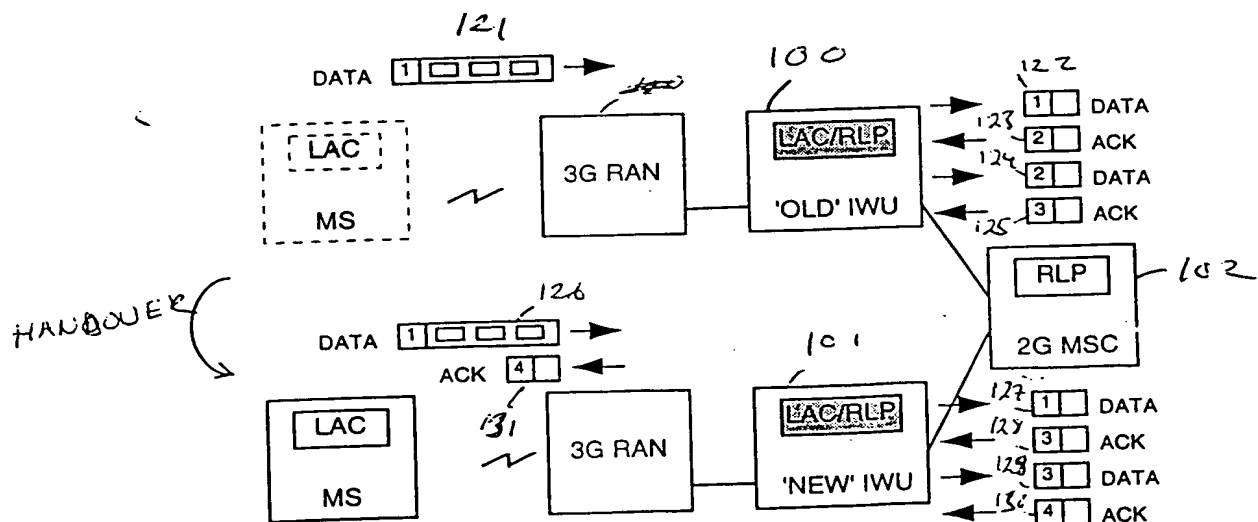


Fig. 12.

This Page Blank (usp10)